

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



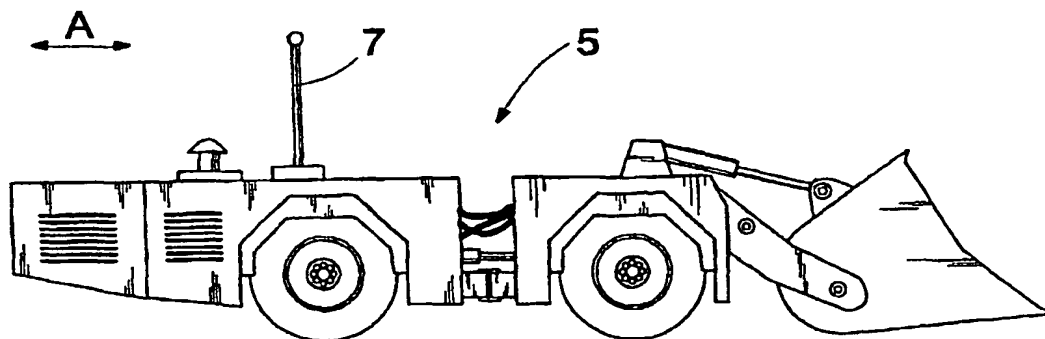
(43) International Publication Date
3 May 2001 (03.05.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/31168 A1

- (51) International Patent Classification⁷: E21F 13/00 33340 Tampere (FI), SOIKKELI, Timo; Lapintie 18 C 18, FIN-33100 Tampere (FI).
// G05D 11/00
- (21) International Application Number: PCT/SE00/02060 (74) Agent: CARLSSON, Lars-Åke; Sandvik AB, Patent Dept., S-811 81 Sandviken (SE).
- (22) International Filing Date: 24 October 2000 (24.10.2000)
- (25) Filing Language: English (81) Designated States (*national*): AU, CA, FI, JP, NO, SE, ZA.
- (26) Publication Language: English (84) Designated States (*regional*): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (30) Priority Data: 19992347 29 October 1999 (29.10.1999) FI
Published:
— With international search report.
- (71) Applicant: SANDVIK AB (publ) [SE/SE]; S-811 81 Sandviken (SE).
- (72) Inventors: PUPUTTI, Jarmo; Kraatarinkatu 1 A1, FIN-33270 Tampere (FI). PULLI, Riku; Rahinkuja 3 B 9, FIN-
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR PREVENTING THE PASSAGE OF A MINING VEHICLE



(57) Abstract: The invention relates to a method and arrangement for preventing the passage of preferably an unmanned mining vehicle. The invention is based on the idea of providing a mining vehicle, such as a loading vehicle, with a mast (7) arranged on its upper outer structure and extending above other portions of the vehicle. In connection with the mast there is provided an emergency stop switch. Furthermore, at the upper portion of a mine gallery, or a similar operating site, is provided a barrier boom reachable to the mast for bordering the accepted travel area of the mining vehicle. If the mining vehicle tries to leave the accepted area, the mast hits the barrier boom and thus triggers the switch arranged in connection with the mast, thereby causing the mining vehicle to stop.

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/31168 A1

METHOD AND ARRANGEMENT FOR PREVENTING THE PASSAGE OF A MINING VEHICLE

Field of the invention

5 The present invention relates to a method for preventing the passage of a mining vehicle, preferably an unmanned mining vehicle, the method comprising the defining of an accepted operating range for a mining vehicle provided with a power unit of its own and steered by means of wireless data transfer or an independent navigation system incorporated in the vehicle
10 and controlling that the vehicle stays within the accepted operating range by stopping the vehicle if it tries to leave the operating range.

 The present invention further relates to an arrangement for preventing the passage of a mining vehicle, preferably an unmanned mining vehicle, the arrangement comprising a mining vehicle provided with a power
15 unit of its own, the mining vehicle being steered within a predetermined operating range by means of wireless data transfer or an independent navigation system incorporated in the vehicle.

Background

20 Automated and other unmanned mining vehicles, such as vehicles steered from a distant control room on the ground, have been designed for excavation and mining industry with the aim of improving both the safety and working conditions of the staff and to improve productivity. An aspect that must always be taken into account in connection with the use of automated
25 equipment is safety. It is an issue that has to be addressed also when remote-controlled equipment is concerned, because the site of operation is not directly visible to the operator. Legislation on safety at work requires the use of safety arrangements when such equipment is used. Even if a site of operation is normally unmanned, every now and then there are persons and other vehicles,
30 manned and unmanned, moving in the vicinity. In case a vehicle should break away from the area reserved for it, due to an operational disturbance for example, a serious risk of collision might occur. In prior art solutions the accepted operating range of unmanned mining vehicles is defined by using for example photocells and mechanical gates provided with limit switches. This is
35 a fairly simple arrangement for an electrically driven vehicle to which the driving power is supplied over a supply cable from outside the operating range

of the vehicle. If the vehicle for some reason tries to leave the accepted area, the photocells or gates detect this and the power supply from the supply cable is switched off. Consequently, the vehicle stops and cannot cause a safety hazard. This system functions well and reliably for mining vehicles, the power supply of which being controllable from the outside of the operating range. The situation is different for independent diesel- and battery-driven mining vehicles and those running on any other independent power source, because they have no fixed connection to the outside of the operating range. Instead, the control data needed for steering and controlling the equipment is transmitted as wireless data transfer from the control site to the vehicle. It is also possible that the vehicle is provided with an independent navigation system, which does not necessarily require any outside control during operation. In either case, it is impossible to arrange an emergency stop based on wireless data transfer alone because in the demanding conditions concerned, disturbances may occur in the radio connection.

Object and summary of the invention

It is an object of the present invention to provide a method and an arrangement that allows the safety of unmanned mining vehicles to be improved.

The method of the present invention is characterized in that the accepted operating range is defined using at least one horizontal barrier boom arranged at the operating site, above the highest point of the mining vehicle; that the mining vehicle is provided with a mast extending to said barrier boom; and in that when the mining vehicle is at the barrier boom, the mast hits the boom, thereby triggering an emergency stop switch arranged in connection with the mast to stop the mining vehicle.

The arrangement of the present invention is further characterized in that the arrangement comprises a mast arranged at the mining vehicle, the mast being provided to extend above other portions of the vehicle, and in that in connection with the mast there is provided an emergency stop switch which is provided to stop the mining vehicle when the mast hits a horizontal barrier boom defining the accepted operating range of the mining vehicle and arranged within the reach of the mast.

An essential idea of the present invention is that horizontal barrier booms are arranged at a suitable height at the upper part of a mine gallery or

a similar operating site to determine an accepted travel range for an unmanned mining vehicle provided with a power unit of its own. The mining vehicle, in turn, is provided with a mast which is higher than other portions of the vehicle, so if the mining vehicle for some reason tries to leave the accepted area, the mast hits the boom, thereby triggering an emergency stop switch arranged in connection with the mast to stop the vehicle. This prevents the vehicle from leaving the predetermined area. Further, an essential idea of a preferred embodiment of the present invention is that movable barrier booms are arranged in mine galleries, the booms being pivotable in a transverse direction with respect to the mine gallery or to the side of it, thereby allowing the accepted travel range of the unmanned vehicle to be conveniently defined.

An advantage of the present invention is that it is now possible to essentially improve the operational safety of unmanned mining vehicles provided with a power unit of their own, such as diesel- or battery-driven vehicles, and to reliably control any exceptional circumstances. A vehicle that strays away from the accepted area causes a mechanical contact between the barrier boom and the emergency stop switch, whereby the movement of the vehicle is stopped before more serious damage is caused. The emergency stop operates mechanically; therefore any disturbances occurring in wireless data transfer as well as other unreliability factors are avoided. The arrangement of the present invention is also simple and economical to manufacture. Moreover, its structure is reliable and substantially maintenance-free.

25 Brief description of the drawings

The invention will be described in greater detail with reference to the accompanying drawings, in which

Figure 1 is a schematic top view of an excavation site where an arrangement of the present invention is applied,

30 Figure 2 is a schematic side view of a loading vehicle provided with the arrangement of the present invention; and

Figure 3 is a schematic, enlarged sectional side view of the arrangement of the present invention.

35 Detailed description of the invention

Figure 1 illustrates a simplified view of an operating site provided

with a passage prevention system of the present invention. The site comprises parallel mine galleries 1a - 1e connected via transverse connecting galleries 2a and 2b. As shown in Figure 1, the junctions of the mining galleries and the connecting galleries are provided with booms 4 that can be opened and closed as needed. When necessary, booms can also be arranged at sections between the ends of the galleries. In the situation shown in Figure 1, the accepted operating area isolated for unmanned vehicles 5 comprises the connecting gallery 2a and the mining galleries 1b and 1d. Correspondingly, the connecting gallery 2b and the mine gallery 1c are reserved for manned vehicles 6. Furthermore, mining galleries 1a and 1e are completely closed because of inspections or blasting operations, for example. It is naturally also possible that a plural number of isolated areas are arranged for unmanned vehicles by dividing the operating area with the booms, a separate unmanned vehicle being used in each area. This eliminates the risk of collision between the separate unmanned vehicles.

In this application, the term "barrier boom" is used to refer to a physical horizontal obstacle intentionally placed in a mine gallery, or the like, above the normal outer profile of a conventional mining vehicle and, at the same time, within the reach of a mast arranged on the mining vehicle, the boom thereby bordering the accepted operating range of the mining vehicle. The boom may be a tube or a protrusion provided with a desired cross-sectional profile and attached at one end to the wall of the mine gallery with a hinge allowing the boom to be pivoted to the side, parallel with the gallery, so that it does not function as a barrier. Further, the boom can be pivoted in a transverse position with respect to the gallery to restrict the travel area of the vehicle. The booms can also be suspended from the ceiling, which allows the accepted operating range to be more freely defined. The manufacturing of the booms and their installation in the mine is rapid and simple. The booms can be for example telescopically extendible or they may be assembled from prefabricated modules, whereby a boom suitable for each position of use may be assembled using standard parts. In addition, cable wires drawn across the gallery, or the like, may be used as barrier booms.

Figure 2 shows a schematic side view of a loading vehicle equipped with an emergency stop arrangement of the present invention. It is of course obvious that the mining vehicle can also be any other vehicle used in excavation industry, such as a rock drilling apparatus or a transport vehicle.

The device meant for unmanned use is provided with a control system based on wireless data transfer, which allows the device to be remotely operated from a control cabin on the ground, for example. Although the control system of such a vehicle comprises integrated safety arrangements for the steering and telecommunications arrangements applied by the vehicle, the safety of the vehicle is now enhanced by means of a mechanical emergency stop. For this purpose the upper part of the vehicle is provided with a mast 7 rising above the rest of the vehicle structure. The mast can naturally be positioned at another place than the one shown in Figure 2, and there may also be more of them, one at each end of the vehicle, for example. In connection with the mast there is provided a switch, or the like, which triggers the emergency stop of the vehicle if the mast meets the barrier boom.

As illustrated in Figure 3, when the mast 7 hits the barrier boom 4, i.e. the mast bridges a gap between the highest point of the vehicle and the barrier boom, the mast 7 pivots with respect to the joint 8 arranged at its lower, foot end. In connection with the foot of the mast there are provided switches 9a and 9b which detect the pivoting of the mast and cause, either directly or indirectly, the emergency stop of the vehicle. A broken line is used in Figure 3 to show the mast in a position where the mast has hit the boom in the travel direction B and pivoted, as a result, in the opposite direction C. The switch 9a thus triggers the emergency stop. In their simplest form, the switches are mechanical limit switches, but it is obvious that other kind of sensors and switches can also be used. Thus for example inductive proximity sensors or joints that break down due to the movement of the mast can be applied for this purpose.

In principle, the mast of the presently claimed arrangement, together with its emergency stop switches, can also be put into manned vehicles, in which case it is possible to prevent the vehicles from being driven, accidentally or for some other reason, into the operating area isolated for unmanned mining vehicles. It is also possible to arrange the booms located at the operating site to be remotely controlled, whereby the operating area can be changed, when necessary, for instance from the control room provided for unmanned mining vehicles. Furthermore, it is possible to use booms arranged at different heights and, correspondingly, masts of different heights, whereby some of the mining vehicles may be allowed to leave their own area and enter the area of another mining vehicle. When necessary, the height of the mast

can be mechanically adjusted, or the vertical position of the booms changed.

It is also to be noted that wireless data transfer may comprise not only said radio connection, but also any other wireless data transfer, such as transfer based on wave energy, for example.

5 The drawings and the related specification are meant to only illustrate the idea of the present invention. The details of the present invention may vary within the scope of the claims.

CLAIMS

1. A method for preventing the passage of a mining vehicle, preferably an unmanned mining vehicle (5) having a highest point and provided with a power unit of its own and steered by means of wireless data transfer or an independent navigation system incorporated in the vehicle, the method comprising the steps of:

A- defining an accepted operating range for the mining vehicle (5) and

B- controlling that the vehicle (5) stays within the accepted operating range by stopping the vehicle if it tries to leave the operating range, **characterized** in that

step A comprises the further step of arranging at least one horizontal barrier boom (4) at the operating site, above the highest point of the mining vehicle and in that step B further includes the step of:

providing the mining vehicle with a mast (7) to bridge a gap between said highest point and said barrier boom for triggering an emergency stop switch (9a, 9b) arranged in connection with the mast to stop the mining vehicle by the mast hitting the boom when the mining vehicle is at the barrier boom.

2. A method according to claim 1, **characterized** in that step A comprises the further steps of arranging a plurality of movable barrier booms at desired points of the operating site and altering the accepted operating range of the mining vehicle by changing the position of the barrier boom.

3. A method according to claim 2, **characterized** in that step A comprises the further steps of making the barrier booms as projecting beams which are turnably pivotable at one end to the wall of the mine gallery, the accepted operating range of the mining vehicle being determined by pivoting the booms in a transverse or longitudinal direction with respect to the mine gallery.

4. An arrangement for preventing the passage of a mining vehicle, preferably an unmanned mining vehicle (5), the arrangement comprising a mining vehicle provided with a power unit of its own, the mining vehicle being steered within a predetermined operating range by means of wireless data transfer or an independent navigation system incorporated in the vehicle, **characterized** in that the arrangement comprises a mast (7) arranged at the mining vehicle (5), said mast extending above other portions of the vehicle, and in that in connection with the mast (7) there is provided an

emergency stop switch (9a, 9b) which is provided to stop the mining vehicle when the mast hits a horizontal barrier boom (4) defining the accepted operating range of the mining vehicle and arranged within the reach of the mast.

5 5. An arrangement according to claim 4, **characterized** in that at the lower end of the mast (7) is provided a joint (8), the mast being provided to pivot with respect to the joint when the mast hits the barrier boom and in that the pivoting of the mast is provided to trigger the emergency stop switch (9a, 9b) arranged in connection with a foot of the mast.

10 6. An arrangement according to claim 4 or 5, **characterized** in that the emergency stop switch is a mechanical limit switch.

1/2

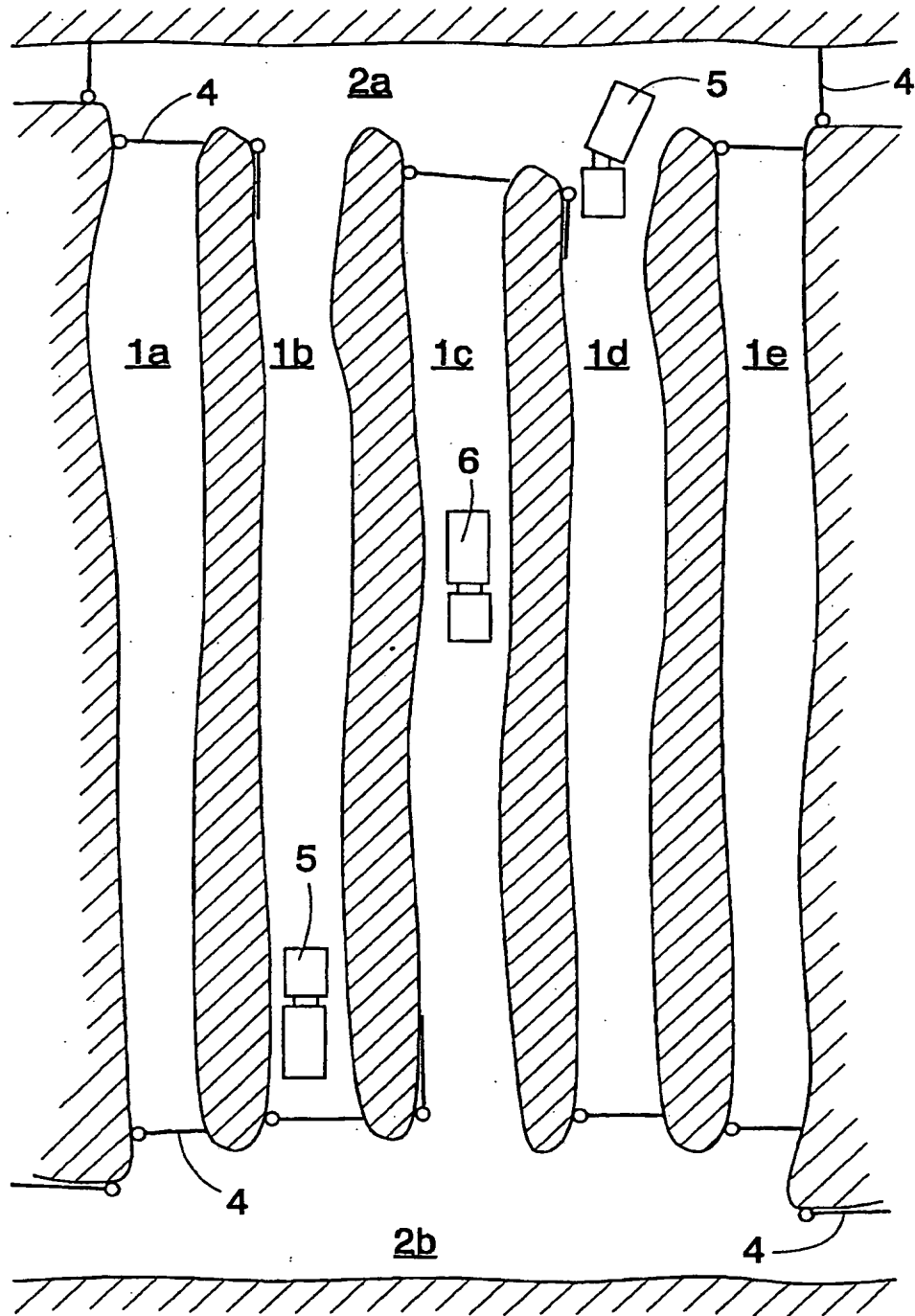


FIG. 1

2/2

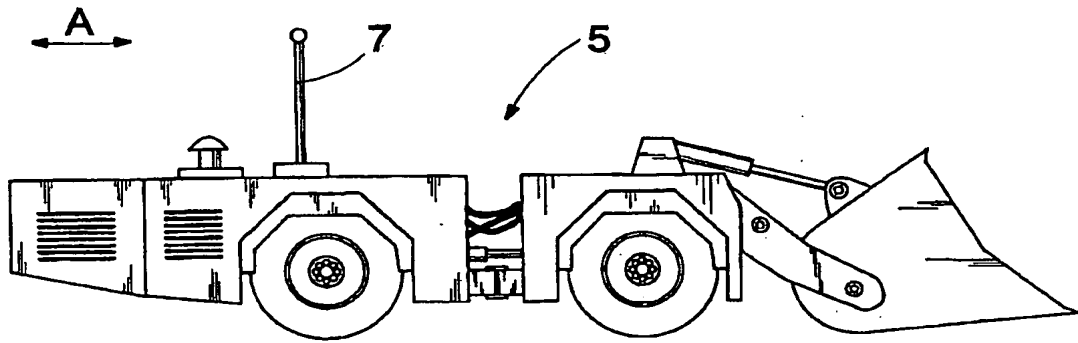


FIG. 2

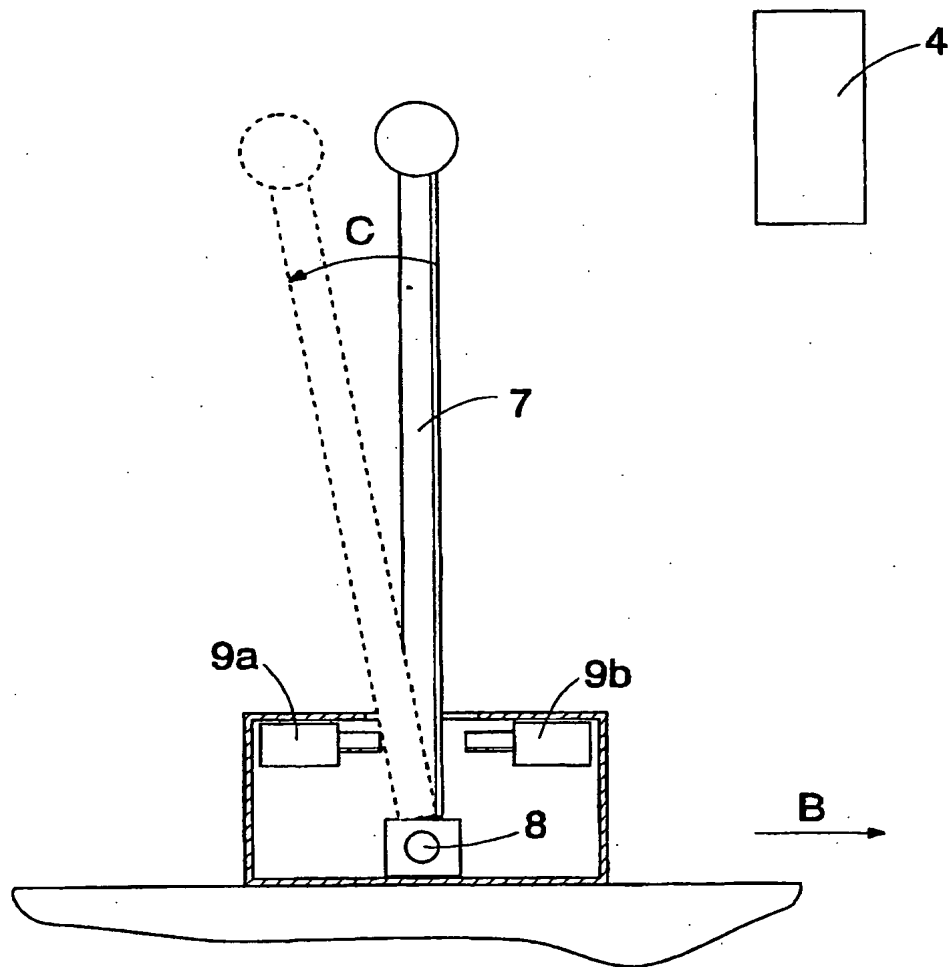


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 00/02060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: E21F 13/00 // G05D 11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: E21F, B65G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CA 2145731 C (INCO LIMITED), 29 Sept 1998 (29.09.98), page 2, line 17 - page 3, line 2, figure 1 --	1-6
A	US 5999865 A (BLOOMQUIST ET AL), 7 December 1999 (07.12.99), figure 5, abstract --	1-6
A	GB 2106852 A (COAL INDUSTRY (PATENTS) LIMITED), 20 April 1983 (20.04.83), page 1, line 56 - line 93 --	1-6
A	US 3811290 A (SWOAGER), 21 May 1974 (21.05.74), abstract --	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2001

Date of mailing of the international search report

13 -02- 2001

Name and mailing address of the ISA/

Swedish Patent Office

Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM

Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Lars Björk / JA A

Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/SE 00/02060

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)		Publication date
CA	2145731	C	29/09/98	AU	688855 B	19/03/98
				AU	1616795 A	12/10/95
				FI	951501 A	01/10/95
				NO	951216 A	02/10/95
				US	5530330 A	25/06/96
				ZA	9502568 A	21/12/95

US	5999865	A	07/12/99	NONE		

GB	2106852	A	20/04/83	NONE		

US	3811290	A	21/05/74	CA	960914 A	14/01/75
				US	3793966 A	26/02/74
				US	RE28556 E	23/09/75
				US	3851481 A	03/12/74
				US	3877717 A	15/04/75



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 108566 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.02.2002

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

E21F 13/02 // E21C 35/04, G05D 1/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

19992347

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

29.10.1999

(24) Alkupäivä - Löpdag

29.10.1999

(41) Tulut julkiseksi - Blivit offentlig

30.04.2001

(73) Haltija - Innehavare

1 •Sandvik Tamrock Oy, Pihtisulunkatu 9, 33330 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Puputti, Jarmo, Kraatarinkatu 1 A 1, 33270 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Pulii, Riku, Rahinkuja 3 B 9, 33340 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Soikkeli, Timo, Lapintie 18 C 18, 33100 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab

Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimi - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja sovitelmä miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi
Förfarande och arrangemang för körförhindrande av ett obemannat gruvfordon

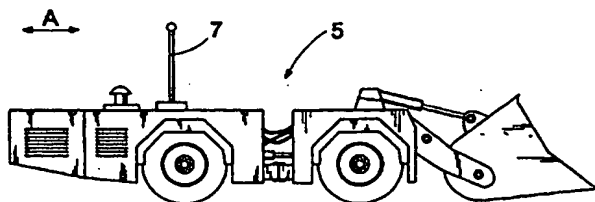
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 19803061 (B60Q 9/00), GB A 2077831 (E21D 23/12), JP A 60255551 (B60T 1/12), US A 4674590 (B60T 7/12)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja sovitelmä miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi. Keksinnön ajatuksen mukaan on miehittämättömän kaivosajoneuvon, kuten lastauskoneen yläpuoliseen ulkorakenteeseen sovitettu ajoneuvon muuta osuutta ylempiä ulottuva masto (7). Maston yhteyteen on järjestetty hätäpysäytyskytkin (9a; 9b). Edelleen on kaivoskäytävän tai vastaavan käyttöpaikan yläosaan, maston ulottuville sovitettu vaakasuuntainen rajapuomi (4), jonka avulla kaivosajoneuvon sallitun liikkuma-alueen raja on tehty. Mikäli kaivosajoneuvo pyrkii sallitun alueen ulkopuolelle, törmää masto rajapuomiin aiheuttaen maston yhteydessä olevan kytkimen laukeamisen, sillä seurauksella, että kaivosajoneuvo pysähtyy.

Uppfinningen avser ett förfarande och ett arrangemang för att förhindra köring av ett obemannat gruvfordon. Enligt tanken bakom uppfinningen har i det obemannade gruvfordonets, till exempel en lastares övre ytterkonstruktion anpassats en ovanom fordonets övriga del utstående mast (7). I samband med sagda mast har arrangerats en nödstoppsbrytare (9a; 9b). Ytterligare har i gruvgångens eller en motsvarande punkts övre del, åtkomlig för masten, anpassats en horisontell gränsbom (4), med vars hjälp begränsningen av gruvfordonets tillåtna rörelseområde har utförts. I fall sagda gruvfordon försöker komma utanför begränsningsområdet, stöter masten mot gränsbommen och orsakar, att den i samband med sagda mast befintliga brytaren utlöses, med den påföljd, att sagda gruvfordon stannar upp.



Menetelmä ja sovitelma miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi

5 Keksinnön kohteena on menetelmä miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi, jonka menetelmän mukaan määritetään omalla voimalaitteella varustetun langattomaan tiedonsiirtoon tai ajoneuvossa olevan itsenäisen navigointijärjestelmän avulla ohjatun kaivosajoneuvon sallittu toiminta-alue ja valvotaan kaivosajoneuvon pysymistä sallitun toiminta-alueen sisällä pysäyttämällä sallitulta toiminta-alueelta ulos pyrkivä kaivosajoneuvo.

10 Edelleen keksinnön kohteena on sovitelma miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi, johon sovitelmaan kuuluu omalla voimalaitteella varustettu miehittämätön kaivosajoneuvo, jota ohjataan langattoman tiedonsiirron tai ajoneuvossa olevan itsenäisen navigointijärjestelmän avulla sille varatulla toiminta-alueella.

15 Louhinta- ja kaivosteollisuutta varten on kehitetty automaattisia ja muita miehittämättömiä, esimerkiksi maanpäällisestä ohjaushuoneesta etäohjattavia kaivosajoneuvoja. Tarkoituksena on ollut sekä parantaa työntekijöiden turvallisuutta ja työolosuhteita, että parantaa tuottavuutta. Automaattisten laitteiden yhteydessä on kuitenkin aina otettava huomioon turvallisuus. Myös etä-

20 käytettävien laitteiden yhteydessä on näihin asioihin kiinnitettävä huomiota, sillä käyttäjällä ei ole suoraa näköyhteyttä operointipaikkaan. Työturvallisuutta koskeva lainsäädäntö edellyttää turvajärjestelmien käyttämistä tällaisten laitteiden yhteydessä. Vaikka operointipaikka olisikin normaalisti miehittämätön, liikkuu alueen lähistöllä aina silloin tällöin henkilöitä sekä toisia miehittyjä ja

25 miehittämättömiä ajoneuvoja. Tällöin ajoneuvon riistäytyminen esimerkiksi häiriötilanteessa ulos sille varatulta alueelta aiheuttaisi vakavan törmäysriskin. Tunnetuissa ratkaisuissa miehittämättömän kaivosajoneuvon sallitun toiminta-alueen määrittelyyn on käytetty mm. valokennoja ja rajakytkimillä varustettuja mekaanisia portteja. Tämä on varsin yksinkertaista silloin, kun kyseessä on

30 sähkökäyttöinen ajoneuvo, jolle käyttövoima syötetään syöttökaapelin avulla toiminta-alueen ulkopuolelta. Jos tällainen ajoneuvo jostain syystä pyrkii ulos sallitulta alueeltaan, valokennot tai portit havaitsivat tämän, ja tehonsyöttö syöttökaapelista katkaistaan. Ajoneuvo pysähtyy, eikä pääse aiheuttamaan turvallisuusriskiä. Tällainen järjestelmä toimii hyvin ja on luotettava sellaisilla

35 kaivosajoneuvoilla, joiden tehon syöttöä voidaan kontrolloida alueen ulkopuolelta käsin. Toisin on diesel- ja akkukäyttöisten sekä mahdollisten muiden itse-

näisellä voimanlähteellä käytettävien riippumattomien kaivosajoneuvojen kohdalla, sillä niistä kiinteää yhteyttä toiminta-alueen ulkopuolelle ei ole, vaan laitteiston ohjaamisessa ja hallinnassa tarvittava ohjaustieto välitetään langatonta tiedonsiirtoa pitkin ohjauspaikalta ajoneuville. On myös mahdollista, että

5 kaivosajoneuvoon on asennettu itsenäinen navigointijärjestelmä, joka ei välttämättä tarvitse käytön aikaista, laitteen ulkopuolista ohjausta lainkaan. Kummassakaan tapauksessa hätäpysäytystä ei voida järjestää yksistään langattomaan tiedonsiirtoon perustuen, koska radioyhteyksissä saattaa esiintyä häiriöitä kyseisissä vaativissa olosuhteissa.

10 Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sovitelma, jonka avulla miehittämättömien kaivosajoneuvojen turvallisuutta voidaan parantaa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että sallitun toiminta-alueen määrittämisessä käytetään ainakin yhtä vaakasuuntaista rajapuomia, joka sovitetaan operointikohteeseen kaivosajoneuvon ylintä

15 osuutta korkeammalle, että kaivosajoneuvoon sovitetaan mainittuun rajapuomiin ulottuva masto ja että kaivosajoneuvon ajaessa rajapuomin kohdalle masto törmää puomiin ja aiheuttaa maston yhteyteen sovitetun hätäpysäytyskytkimen laukeamisen ja pysäyttää kaivosajoneuvon.

Edelleen on keksinnön mukaiselle sovitelmalle tunnusomaista se,

20 että sovitelma käsittää kaivosajoneuvoon sovitetun maston, joka masto on sovitettu ulottumaan ajoneuvon muita osuuksia ylemmäksi ja että maston yhteydessä on hätäpysäytyskytkin, joka on järjestetty suorittamaan kaivosajoneuvon pysäytyksen maston törmätessä kaivosajoneuvon sallitun toiminta-alueen määrittävään, maston ulottuville sovitettuun vaakasuuntaiseen rajapuomiin.

25 Keksinnön olennainen ajatus on, että miehittämättömän, omalla voimалаitteella varustetun kaivosajoneuvon sallitun liikkuma-alueen määrittämiseksi sovitetaan kaivoskäytävän tai vastaavan operointikohteen yläosaan, sopivalle korkeudelle vaakasuuntaisia rajapuomeja. Kaivosajoneuvoon on puolestaan sovitettu sen muita osuuksia korkeampi masto, jolloin jos kaivosajoneuvo jostain syystä pyrkii sallitun alueen ulkopuolelle, törmää masto puomiin ja aiheuttaa maston yhteyteen sovitetun hätäpysäyttimen laukeamisen,

30 jonka seurauksena ajoneuvo pysähtyy. Näin ajoneuvon pääsy ennalta määritellyn alueen ulkopuolelle estyy. Edelleen on keksinnön edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuksena se, että kaivoskäytäviin sovitetaan liikuteltavia rajapuomeja, jotka voidaan kääntää kaivoskäytävän poikkisuuntaisesti ja

35

vastaavasti sivuun niin, että puomeja liikuttamalla voidaan kätevästi määritellä haluttu miehittämättömän ajoneuvon sallittu liikkuma-alue.

Keksinnön etuna on, että nyt myös omalla voimanlähteellään varustettujen, esimerkiksi diesel- ja akkukäyttöisten, miehittämättömien kaivosajoneuvojen käyttöturvallisuutta voidaan olennaisesti parantaa ja poikkeustilanteet hallita luotettavasti. Ajoneuvon ajautuminen ulos sallitulta alueelta aiheuttaa mekaanisen kosketuksen rajapuomin ja hätäpysäytyslaitteiston välillä ja johtaa ajoneuvon liikkeen pysäyttämisen ennen kuin vakavampia vahinkoja ennättää syntyä. Hätäpysäytys toimii mekaanisesti, jolloin vältetään langattomassa tiedonsiirrossa mahdollisesti esiintyviltä häiriöiltä ja muilta epävarmuustekijöiltä. Keksinnön mukainen sovitelmä on myös yksinkertainen ja edullinen valmistaa. Lisäksi rakenne on luotettava eikä vaadi olennaista huoltoa.

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa piirustuksissa, joissa kuvio 1 esittää kaavamaisesti ja ylhäältäpäin nähtynä erästä louhintapaikkaa, jossa keksinnön mukaista järjestelyä sovelletaan,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti ja sivultapäin nähtynä erästä keksinnön mukaisella sovitelmalla varustettua lastausajoneuvoa, ja

kuvio 3 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaista sovitelmaa suurennettuna ja aukileikattuna.

Kuviossa 1 on esitetty yksinkertaistettuna kuvantona eräs operointikohde, jossa keksinnön mukaista kulunestojärjestelmää on hyödynnetty. Kohteessa on samansuuntaiset kaivoskäytävät 1a - 1e, jotka ovat yhteydessä toisiinsa poikittaisten yhteyskäytävien 2a ja 2b avulla. Kuten kuviosta voidaan havaita, on kaivoskäytävien ja yhteyskäytävien risteyskohtiin sovitettu puomit 4, jotka voidaan avata ja sulkea tarpeen mukaan. Tarvittaessa puomeja voi olla sovitettuna myös käytävien päiden välisille osuuksille. Kuvion mukaisessa tilanteessa on miehittämättömille ajoneuvoille 5 eristetty sallituksi toiminta-alueeksi yhdyskäytävä 2a sekä kaivoskäytävät 1b ja 1d. Vastaavasti yhdyskäytävä 2b sekä kaivoskäytävä 1c on varattu miehitetyille ajoneuvoille 6. Edelleen on kaivoskäytävät 1a ja 1e suljettu kokonaan esimerkiksi tarkastusten tai räjäytysten suorittamista varten. On tietenkin mahdollista, että operointikohde jaetaan miehittämättömiä ajoneuvoja varten puomeilla useampiin eristettyihin alueisiin ja käytetään kullakin alueella omaa ajoneuvoa ilman törmäysvaaraa.

Tässä hakemuksessa rajapuomilla tarkoitetaan kaivosajoneuvon normaalin ulkoprofiilin yläpuolelle, mutta kaivosajoneuvon sovitetun maston

- ulottuville kaivoskäytävään tai vastaavaan sovitettua vaakasuuntaista fyysistä estettä, jota käytetään kaivosajoneuvon sallitun toiminta-alueen rajaamisessa. Puomi voi olla putki tai halutun poikkileikkausprofillin omaava uloke, joka on kiinnitetty toisesta päästään kaivoskäytävän seinään saranan avulla niin, että
- 5 puomi voidaan kääntää sivuun käytävän suuntaiseksi, jolloin se ei toimi rajoittimena. Edelleen se voidaan kääntää poikittain käytävään nähden, jolloin se rajoittaa ajoneuvon liikealuetta. Puomit voidaan myös kiinnittää katon kannattelelmiksi, jolloin sallittu toiminta-alue on vapaammin rajattavissa. Puomien valmistaminen ja asentaminen kaivokseen on nopeaa ja yksinkertaista. Puomit
- 10 voivat olla vielä esimerkiksi teleskooppisesti pidennettäviä tai ne voidaan koota valmiista moduleista, jolloin standardiosia käyttämällä voidaan muodostaa kulloiseenkin paikkaan sopiva puomi. Edelleen rajapuomina voidaan käyttää käytävän poikki jännitetyjä vaijereita tai vastaavia.

- Kuviossa 2 on esitetty yksinkertaistettuna sivukuvantona lastausajoneuvo, joka on varustettu keksinnön mukaisella hätäpysäytinjärjestelmällä. On tietenkin selvää, että kaivosajoneuvo voi olla mikä tahansa muukin louhintateollisuudessa käytettävä ajoneuvo, kuten esimerkiksi kallionporauslaite tai kuljetusajoneuvo. Miehittämättömään käyttöön tarkoitettu laite on varustettu langattomaan tiedonsiirtoon perustuvalla ohjausjärjestelmällä, jolloin laitetta
- 20 voidaan etäkäyttää esimerkiksi maanpäällisestä ohjaushuoneesta. Vaikka tällaisen ajoneuvon ohjausjärjestelmä käsittää jo itsessään sen käyttämään ohjaukseen ja tietoliikenteeseen liittyviä varmennuksia, varmistetaan nyt laitteen turvallisuus vielä mekaanisella hätäpysäyttimellä. Tätä varten on ajoneuvon yläosaan sovitettu masto 7, joka ulottuu ajoneuvon muuta rakennetta ylemmäksi. Masto voidaan tietenkin sovittaa muuallekin kuin kuviossa esitettyyn
- 25 kohtaan ja niitä voi olla useampiakin, esimerkiksi yksi kummassakin päässä ajoneuvoa. Maston yhteyteen on järjestetty katkaisin tai vastaava, joka aikaansaa ajoneuvon hätäpysäytyksen, mikäli masto kohtaa rajapuomin.

- Kuten kuviossa 3 on havainnollistettu, pääsee masto 7 kääntymään
- 30 sen alapään nivelen 8 suhteen, kun masto törmää rajapuomiin 4. Maston juureen on järjestetty kytkimet 9a ja 9b, jotka tunnistavat maston kääntymisen ja suorittavat joko suoraan tai välillisesti ajoneuvon hätäpysäytyksen. Kuviossa on katkoviivalla esitetty vielä masto tilanteessa, jossa masto on törmännyt liikesuunnassa B puomiin ja kääntynyt sen seurauksena suunnassa C. Tällöin
- 35 kytkin 9a laukaisee hätäpysäytyksen. Kytkimet ovat yksinkertaisimmillaan mekaanisia rajakatkaisimia, mutta on selvää, että muunkinlaisia antureita ja kyt-

kimiä voidaan käyttää. Niinpä esimerkiksi induktiivisia lähestymisantureita tai maston liikkeestä rikkoutuvia liitoksia voidaan soveltaa tässä yhteydessä.

Keksinnön mukainen masto hätäpysäytyskytkimineen voidaan periaatteessa sovittaa myös miehitettyihin ajoneuvoihin, jolloin voidaan ehkäistä
5 niillä ajaminen vahingossa tai muusta syystä miehittämättömien kaivosajoneuvojen eristetyille toiminta-alueelle. Edelleen on mahdollista järjestää operointikohteen puomit kaukokäytettäviksi, jolloin toiminta-aluetta voidaan tarvittaessa muuttaa vaikkapa miehittämättömien kaivosajoneuvojen ohjaushuoneesta käsin. Vielä on mahdollista käyttää eri korkeudelle sovitettuja puomeja ja vastaa-
10 vasti eri korkuisia mastoja, jolloin jollain kaivosajoneuvolla voi olla pääsy omalta alueeltaan myös toisen kaivosajoneuvon alueelle. Tarvittaessa maston korkeutta voidaan mekaanisesti säätää tai puomien asemaa korkeussuunnassa muuttaa.

On myös huomattava, että langattomalla tiedonsiirrolla voidaan kä-
15 sittää mainitun radioyhteyden lisäksi, mitä tahansa muuta, esimerkiksi värähtelyenergiaan perustuvaa, langatonta tiedonsiirtoa.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patentti-
vaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi, jonka menetelmän mukaan määritetään omalla voimalaitteella varustetun, 5 langattoman tiedonsiirron tai ajoneuvossa olevan itsenäisen navigointijärjestelmän avulla ohjatun kaivosajoneuvon (5) sallittu toiminta-alue ja valvotaan kaivosajoneuvon pysymistä sallitun toiminta-alueen sisällä pysäyttämällä sallitulta toiminta-alueelta ulos pyrkivä kaivosajoneuvo, tunnettu siitä, että sallitun toiminta-alueen määrittämisessä käytetään ainakin yhtä vaakasuuntaista rajapuomia (4), joka sovitetaan operointikohteeseen kaivosajoneuvon 10 ylintä osuutta korkeammalle, että kaivosajoneuvoon sovitetaan mainittuun rajapuomiin ulottuva masto (7) ja että kaivosajoneuvon ajaessa rajapuomin kohdalle masto törmää puomiin ja aiheuttaa maston yhteyteen sovitetun hätäpysäytyskytkimen (9a; 9b) laukeamisen ja pysäyttää kaivosajoneuvon.

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sovitetaan useita liikuteltavia rajapuomeja haluttuihin kohtiin operointikohdetta ja että rajapuomien asemaa vaihtelemalla muunnellaan kaivosajoneuvon sallittua toiminta-aluetta.

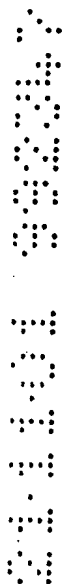
20 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että rajapuomit ovat ulokepalkkeja, jotka saranoidaan toisesta päästään kääntyvästi kaivoskäytävän seinään, jolloin kaivosajoneuvon sallittu toiminta-alue määritetään kääntämällä puomeja kaivoskäytävän poikkisuuntaisesti ja pituussuuntaisesti.

25 4. Sovitelma miehittämättömän kaivosajoneuvon kulunestämiseksi, johon sovitelmaan kuuluu omalla voimalaitteella varustettu miehittämätön kaivosajoneuvo, jota ohjataan langattoman tiedonsiirron tai ajoneuvossa olevan itsenäisen navigointijärjestelmän avulla sille varatulla toiminta-alueella, tunnettu siitä, että sovitelma käsittää kaivosajoneuvoon (5) sovitetun maston (7), joka masto on sovitettu ulottumaan ajoneuvon muita osuuksia ylemmäksi 30 ja että maston yhteydessä on hätäpysäytyskytkin (9a, 9b), joka on järjestetty suorittamaan kaivosajoneuvon pysäytyksen maston törmätessä kaivosajoneuvon sallitun toiminta-alueen määrittävään, maston ulottuville sovitettuun vaakasuuntaiseen rajapuomiin.

35 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että maston (7) alapäässä on nivel (8), jolloin masto on sovitettu rajapuomiin törmätessään kääntymään mainitun nivelen suhteen ja että maston kääntymi-

nen on järjestetty laukaisemaan maston juureen sovitettun hätäpysäytyskytkimen (9a; 9b).

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen sovitelma, tunnettu siitä, että hätäpysäytyskytkin on mekaaninen rajakatkaisija.



Patentkrav

1. Förfarande för att förhindra passage av ett obemannat gruvfordon, i enlighet med vilket förfarande ett tillåtet operationsområde definieras för ett med en egen kraftanordning försett gruvfordon (5), som styrs med hjälp av trådlös dataöverföring eller ett självständigt navigeringssystem i fordonet, och kontrolleras att gruvfordonet hålls inom det tillåtna operationsområdet genom att stoppa gruvfordonet ifall det försöker lämna det tillåtna operationsområdet, k ä n n e t e c k n a t av att åtminstone en horisontal gränsbom (4) används för att definiera det tillåtna operationsområdet, vilken gränsbom anordnas vid operationsplatsen högre än gruvfordonets översta del, att i gruvfordonet anordnas en mast (7) som sträcker sig till nämnda gränsbom och att när gruvfordonet kör till stället för gränsbommen stöter masten mot bommen och förorsakar att en i samband med masten anordnad nödstoppsbrytare (9a; 9b) utlöses och stoppar gruvfordonet.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att flera rörliga gränsbommar anordnas vid önskade punkter av operationsplatsen och att gruvfordonets tillåtna operationsområde varieras genom att ändra gränsbommarnas ställe.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t av att gränsbommarna är utskjutande balkar, som i en ända är svängbart ledade mot gruvgångens vägg, varvid gruvfordonets tillåtna operationsområde definieras genom att svänga bommarna i gruvgångens tvärriktning eller längdriktning.

4. Arrangemang för att förhindra passage av ett obemannat gruvfordon, vilket arrangemang omfattar ett med en egen kraftanordning försett obemannat gruvfordon, som inom ett för fordonet reserverat operationsområde styrs med hjälp av trådlös dataöverföring eller ett självständigt navigeringssystem i fordonet, k ä n n e t e c k n a t av att arrangemanget omfattar en till gruvfordonet (5) anordnad mast (7), vilken mast är anordnad att sträcka sig högre än fordonets övriga delar och att fordonet i samband med masten uppvisar en nödstoppsbrytare (9a; 9b), som är anordnad att stoppa gruvfordonet när masten stöter mot en inom räckhåll för masten anordnad horisontal gränsbom som definierar gruvfordonets tillåtna operationsområde.

5. Arrangemang enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t av att mastens (7) nedre ända uppvisar en led (8), varvid masten är anordnad att svänga i förhållande till nämnda led när masten stöter mot gränsbommen och

att mastens svängning är anordnad att utlösa nödstoppsbrytaren (9a; 9b) som är anordnad vid mastens fot.

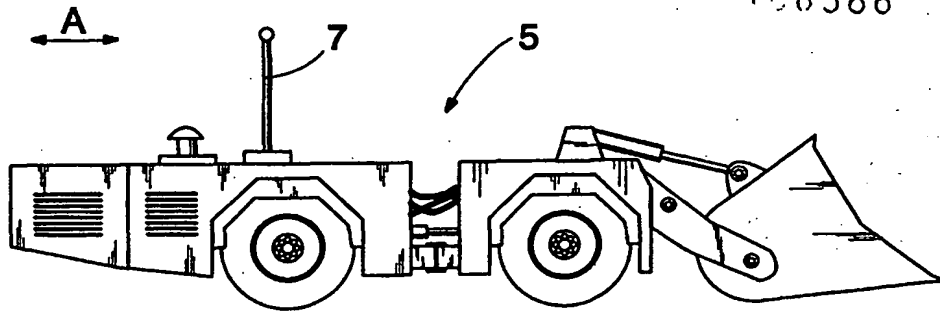
6. Arrangemang enligt patentkrav 5, kännetecknat av att nödstoppsbrytaren är en mekanisk gränsbrytare.

Figure 1 illustrates the evolution of a 2D lattice of particles. The top row shows the initial state with a central cluster of 10 particles and 10 isolated particles. The bottom row shows the state after 1000 iterations, where the central cluster has grown and the isolated particles have been absorbed.

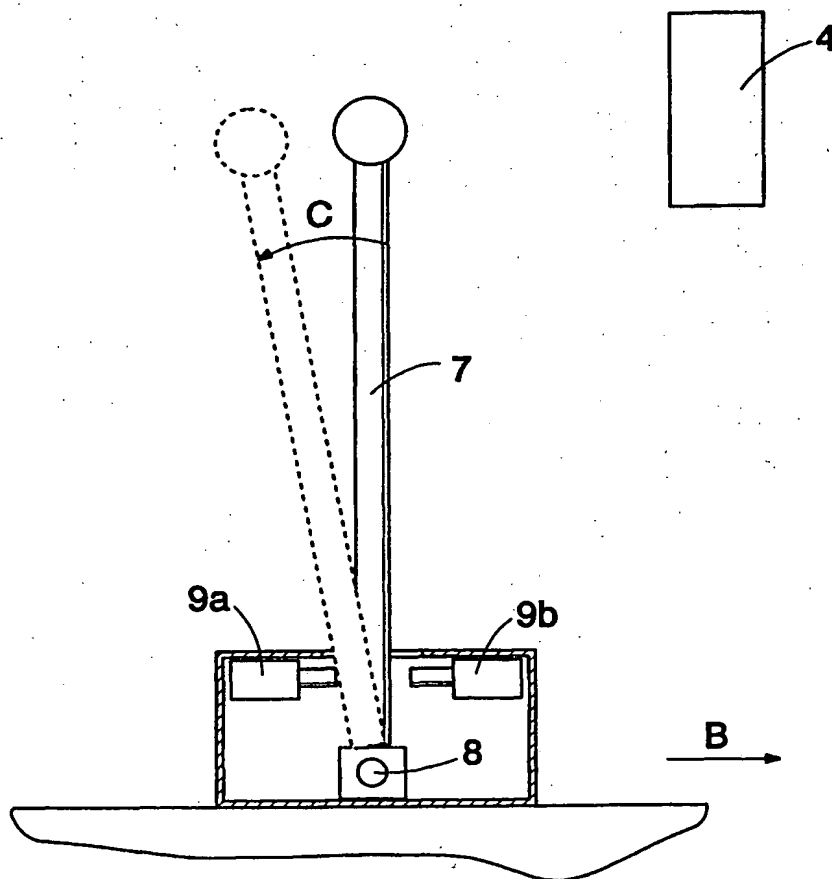


KUV. 1

108566



KUV. 2



KUV. 3

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**